

© PAJ / JPO

PN - JP2000275534 A 20001006
PD - 2000-10-06
AP - JP19990078281 19990323
IN - EDA YUKIO;SADAMORI KATSUYA
PA - OLYMPUS OPTICAL CO LTD
TI - CONFOCAL MICROSCOPE
AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a three-dimensional image of a sample which is free of lightness unevenness in a short time by making better use of sectioning effect as a feature of the confocal microscope.
- SOLUTION: A photointerrupter21 detects the rotation of a rotary disk 20 and a controller 22 places a CCD camera 9 in exposure operation in synchronism with the rotation of the rotary disk20 and varies the relative axial distance between an objective6 and a sample 7 at timing so as not to overlap with the exposure operation of the CCD camera 9.
I - G02B21/06 ;G02B21/24

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-275534
(P2000-275534A)

(43) 公開日 平成12年10月6日 (2000. 10. 6)

(51) Int.Cl.⁷
G 0 2 B 21/06
21/24

識別記号

F I
G 0 2 B 21/06
21/24

テーマコード(参考)
2 H 0 5 2

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-78281

(22) 出願日 平成11年3月23日 (1999. 3. 23)

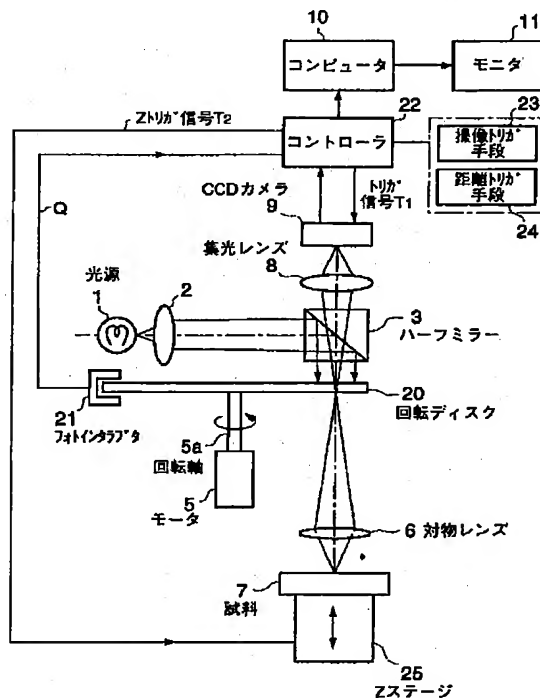
(71) 出願人 000000376
オリンパス光学工業株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(72) 発明者 江田 幸夫
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内
(72) 発明者 貞森 克也
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内
(74) 代理人 100058479
弁理士 鈴江 武彦 (外4名)
Fターム(参考) 2H052 AA08 AC04 AD09 AD16

(54) 【発明の名称】 共焦点顕微鏡

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、共焦点顕微鏡の特徴であるセクショニング効果をより生かして明るさむらの無い試料の3次元画像を無駄時間なく短い時間で構築する。

【解決手段】 回転ディスク20の回転をフォトインタラプタ21により検出し、この回転ディスク20の回転に同期してコントローラ22によってCCDカメラ9を露光動作させるとともに、このCCDカメラ9の露光動作と重ならないタイミングで対物レンズ6と試料7との光軸方向の相対的距離を変化させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 照明光を所定のパターンで変化動作するマスクパターン部材から対物レンズを通して試料に結像し、この試料からの反射光を再び前記対物レンズから前記マスクパターン部材を通して撮像手段に入射して前記試料の観察像を得る共焦点顕微鏡において、前記マスクパターン部材の変化動作に同期して前記撮像手段を撮像動作させるとともに前記対物レンズと前記試料との光軸方向の相対的距離を変化させる駆動手段、を具備したことを特徴とする共焦点顕微鏡。

【請求項2】 前記マスクパターン部材として回転ディスクを用いる場合、前記駆動手段は、前記回転ディスクの回転を検出する回転検出手段と、この回転検出手段により検出された前記回転ディスクの回転に同期して前記撮像手段にトリガ信号を送出する撮像トリガ手段と、前記回転検出手段により検出された前記回転ディスクの回転に同期して前記対物レンズと前記試料との光軸方向の相対的距離を変化させる距離トリガ手段とを有することを特徴とする請求項1記載の共焦点顕微鏡。

【請求項3】 前記マスクパターン部材として回転ディスクを用いる場合、前記駆動手段は、前記撮像手段のNTSC信号に基づいて前記回転ディスクを回転制御する回転制御手段と、前記撮像手段のNTSC信号に基づいて前記対物レンズと前記試料との光軸方向の相対的距離を変化させる距離トリガ手段とを有することを特徴とする請求項1記載の共焦点顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高いセクショニング効果を持つ共焦点顕微鏡に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、共焦点顕微鏡は、ディスクスキャン型とレーザ走査型の2つがよく知られており、このうちディスクスキャン型共焦点顕微鏡は、通常の顕微鏡と比較して横分解能が高いだけでなく、試料の高さ方向（Z方向）に非常に高いセクショニング効果を持つという大きな特徴を有している。これによりかかる共焦点顕微鏡と画像処理技術とを組み合わせることによって、試料の3次元画像構築が可能であるという優れた特徴を持っている。

【0003】図7はディスクスキャン型共焦点顕微鏡の代表的な構成図である。

【0004】このディスクスキャン型共焦点顕微鏡には、目視観察と撮像装置（CCDカメラ）とによる観察の2通りの観察方法があるが、ここではCCDカメラを用いた例を示している。

【0005】光源1から放射された照明光は、コリメータレンズ2を通してハーフミラー3に入射し、ここで反射されてマスクパターン部材、ここでは回転ディスク20を照明する。この回転ディスク20は、例えばニボウ

ディスクと呼ばれる累線上に複数のピンホールが形成されたものである。そして、この回転ディスク20は、モータ5の回転軸5aに接続されて所定の回転数で回転する。この回転ディスク20に照明された照明光は、この回転ディスク20に形成された複数のピンホールを通過し、対物レンズ6によって試料7上に結像される。

【0006】この試料7からの反射光は、再び対物レンズ6、回転ディスク20のピンホールを介してハーフミラー3を透過し、集光レンズ8によりCCDカメラ9に入射する。このCCDカメラ9は、試料7からの反射光を撮像してその画像信号を出力する。

【0007】コンピュータ10は、CCDカメラ9から出力された画像信号を取り込み、画像処理を行って所望の画像データを記憶するとともにモニタ11に表示する。但し、CCDカメラ9で試料7の観察像を撮像する場合、CCDカメラ9の露光時間と回転ディスク20の回転数とを適当な関係にしないと、撮像した画像に明るさむらが発生することに注意しなければならない。すなわち、CCDカメラ9の露光時間は、回転ディスク20がモニタ11の画面全体を均一に走査する最小時間の整数倍になっている必要がある。従って、例えば回転ディスク20の回転数が決まっているなら露光時間を最適化する必要があり、露光時間が決まっているなら回転ディスク20の回転数を最適化する必要がある。

【0008】又、ディスクスキャン型共焦点顕微鏡としては、例えば特開平9-80315号公報及び特開平9-297267号公報に記載されている技術があり、これらにはニボウディスクと撮像素子とを使用し、ディスクの回転数と撮像素子の同期を取って画像に明るさむらが生じることを防止することが記載されている。又、PCT NO W0 97/31282には、例えば複数のピンホールから成るパターンがランダムに形成されたパターン付明部と、パターンの形成されていないパターン無し明部と、遮光を行う遮光部とが混在するディスクを使用し、上記2つの明部を通して撮像された画像を基に画像処理を行うことで共焦点像を得る方法が記載されている。この場合も当然のことながら撮像素子とディスクの回転数との同期は必須である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上記ディスクスキャン型共焦点顕微鏡では、対物レンズ6と試料7との相対的距離が一定の場合に、明るさむらの無い画像を得ることができる。そして、共焦点顕微鏡の特徴であるセクショニング効果を利用して試料7の3次元画像を構築する場合にも、当然のことながら明るさむらの無い画像を得ることが望まれる。

【0010】このようにセクショニング効果を利用して試料7の3次元画像を構築するには、対物レンズ6と試料7との相対的距離をある微小なステップ量で移動させながら、そのステップ毎に明るさむらの無い共焦点画像

を得る必要がある。しかも、出来る限り短い時間で3次元画像を構築することが重要である。

【0011】しかしながら、上記ディスクスキャン型共焦点顕微鏡では、明るさむらの無い3次元画像を出来るだけ短い時間で得るような技術手段を備えたものではなく、共焦点顕微鏡の特徴であるセクショニング効果をより生かすことが望まれている。

【0012】そこで本発明は、共焦点顕微鏡の特徴であるセクショニング効果を生かしつつ明るさむらの無い試料の3次元画像を時間で効率よく構築できる共焦点顕微鏡を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】請求項1によれば、照明光を所定のパターンで変化動作するマスクパターン部材から対物レンズを通して試料に結像し、この試料からの反射光を再び対物レンズからマスクパターン部材を通して撮像手段に入射して試料の観察像を得る共焦点顕微鏡において、マスクパターン部材の変化動作に同期して撮像手段を撮像動作させるとともに対物レンズと試料との光軸方向の相対的距離を変化させる駆動手段、を備えた共焦点顕微鏡である。

【0014】請求項2によれば、請求項1記載の共焦点顕微鏡において、マスクパターン部材として回転ディスクを用いる場合、駆動手段は、回転ディスクの回転を検出する回転検出手段と、この回転検出手段により検出された回転ディスクの回転に同期して撮像手段にトリガ信号を送出する撮像トリガ手段と、回転検出手段により検出された回転ディスクの回転に同期して対物レンズと試料との光軸方向の相対的距離を変化させる距離トリガ手段とを有する。

【0015】請求項3によれば、請求項1記載の共焦点顕微鏡において、マスクパターン部材として回転ディスクを用いる場合、駆動手段は、撮像手段のNTSC信号に基づいて回転ディスクを回転制御する回転制御手段と、撮像手段のNTSC信号に基づいて対物レンズと試料との光軸方向の相対的距離を変化させる距離トリガ手段とを有する。

【0016】

【発明の実施の形態】(1) 以下、本発明の第1の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、図7と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明を省略する。

【0017】図1はディスクスキャン型共焦点顕微鏡の構成図である。

【0018】このディスクスキャン型共焦点顕微鏡には、マスクパターン部材、ここでは回転ディスク20の回転に同期してCCDカメラ9を撮像動作させるとともに、対物レンズ6と試料7との光軸方向の相対的距離を変化させる駆動手段を備えたものとなっている。

【0019】この駆動手段の構成を具体的に説明する。

回転ディスク20は、例えばニボウディスクであり、図2に示すように複数のピンホールが形成されたパターン部(ピンホール領域)20aと、円周上の縁に例えばクロム蒸着により形成されかつ90度の間隔で4つの透過孔20bが形成された遮光部20cとから成っている。

【0020】又、回転ディスク20の縁には、この回転ディスク20の回転を検出する回転検出手段としてのフォトインタラプタ21が設置されている。このフォトインタラプタ21は、回転ディスク20が回転し、回転ディスク20の縁に形成される4つの透過孔20bが横切ること、図3(a)に示すように1回転当たり4パルスの回転検出信号Qを出力するものとなっている。

【0021】コントローラ22は、フォトインタラプタ21から出力された回転検出信号Qを取り込み、回転ディスク20の回転に同期してCCDカメラ9を露光動作させるとともに対物レンズ6と試料7との光軸方向の相対的距離を変化させる機能を有するもので、撮像トリガ手段23及び距離トリガ手段24の各機能を有している。このうち撮像トリガ手段23は、回転ディスク20の回転に同期して、例えば図3(a)に示すような回転検出信号Qのパルスのうち1つおきのタイミングで同図(c)に示すようにCCDカメラ9を露光動作させるためのCCDカメラへのトリガ信号T1(同図(b))を送出する機能を有している。

【0022】距離トリガ手段24は、回転ディスク20の回転に同期して、すなわち図3(a)に示す回転検出信号Qのパルスのうち上記トリガ信号T1の送出タイミングと重ならないパルスのタイミング、すなわちCCDカメラ9の露光動作と重ならないタイミングで試料7を載置するZステージ25に対してZトリガ信号T2(同図(d))を送出して対物レンズ6と試料7との光軸方向の相対的距離を変化させる、ここでは図3(e)に示すようにZステージ25を規定量だけの移動、停止の動作により試料7を対物レンズ6と試料7との光軸方向の相対的距離を変化させる機能を有している。

【0023】次に上記の如く構成された顕微鏡の作用について説明する。

【0024】光源1から放射された照明光は、コリメータレンズ2を通してハーフミラー3に入射し、ここで反射されて回転ディスク20を照明する。この回転ディスク20は、モータ5の駆動によって所定の回転数で回転している。この回転ディスク20に照明された照明光は、この回転ディスク20に形成された複数のピンホールを通過し、対物レンズ6によって試料7(焦点位置)上に結像される。

【0025】この試料7からの反射光は、再び対物レンズ6、回転ディスク20のピンホールを介してハーフミラー3を透過し、集光レンズ8によりCCDカメラ9に入射する。このCCDカメラ9は、試料7からの反射光を撮像してその画像信号をコントローラ22へ出力す

る。

【0026】一方、フォトインタラプタ21は、回転している回転ディスク20の縁の各孔20bを検出して図3(a)に示すように1回転当たり4パルスの回転検出信号Qを出力する。

【0027】コントローラ22の撮像トリガ手段23は、フォトインタラプタ21から出力された回転検出信号Qを取り込み、この回転検出信号Qのパルスのうち1つおきのタイミングで同図(c)に示すようにCCDカメラ9を露光動作させるためのトリガ信号T1(同図(b))をCCDカメラ9に送出する。

【0028】このトリガ信号T1によるCCDカメラ9の露光時間は、回転ディスク20が画面全体を均一に走査する最小時間の整数倍に設定する。これによってCCDカメラ9の露光時間が最適化されたことになり、明るさむらの無い画像がCCDカメラ9で撮像され、コントローラ22を通してコンピュータ10に画像信号が入力される。このコンピュータ10は、CCDカメラ9から出力された画像信号を取り込み、画像処理を行って所望の画像データを記憶するとともにモニター11に画像を表示する。

【0029】次に、共焦点顕微鏡の特徴である試料7の高さ方向のセクショニング効果を利用した3次元画像の構築について説明する。

【0030】上記の如く最適化されたCCDカメラ9の露光時間で明るさむらの無い画像が得られると、コントローラ22の撮像トリガ手段23は、フォトインタラプタ21から出力された回転検出信号Qのパルスのうち1つおきのタイミングで図3(b)に示すようなトリガ信号T1を送出するとともに、同コントローラ22の距離トリガ手段24は、図3(a)に示すような回転検出信号Qのパルスのうち上記トリガ信号T1の送出タイミングと重ならないパルスのタイミング、すなわちCCDカメラ9の露光動作と重ならないタイミングで図3(d)に示すようなZステージへのトリガ信号T2をZステージ25に対して送出する。

【0031】これにより、CCDカメラ9の露光動作中にZステージ25はホールドされ、CCDカメラ9の露光動作中でないときにZステージ25を規定量だけ移動させる。このZステージ25の移動により対物レンズ6と試料7との光軸方向の相対的距離が変化する。

【0032】このようにCCDカメラ9の露光動作とZステージ25の移動とが交互に無駄なく行われ、共焦点顕微鏡の大きな特徴である試料7の3次元画像の構築が無駄時間なく行うことができる。

【0033】このように上記第1の実施の形態においては、回転ディスク20の回転をフォトインタラプタ21により検出し、この回転ディスク20の回転に同期してCCDカメラ9を露光動作させるとともに、このCCDカメラ9の露光動作と重ならないタイミングで対物レン

ズ6と試料7との光軸方向の相対的距離を変化させるので、共焦点顕微鏡の特徴であるセクショニング効果をより生かしつつ明るさむらの無い試料の3次元画像を無駄時間なく短い時間で効率的に構築できる。

【0034】(2) 次に、本発明の第2の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、図1と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

【0035】図4はディスクスキャン型共焦点顕微鏡の構成図である。

【0036】対物レンズ6は、対物駆動手段30によって光軸方向に移動自在に設けられている。この対物レンズ6の光軸方向での移動を可能にするため、回転ディスク20と対物レンズ6との間の光軸上には、結像レンズ31が配置されている。

【0037】コントローラ32は、上記撮像トリガ手段23の他に、フォトインタラプタ21から出力される回転検出信号Q(図3(d))のパルスのうち上記トリガ信号T1(図3(b))の送出タイミングと重ならないパルスのタイミング、すなわちCCDカメラ9の露光動作と重ならないタイミングで対物駆動手段30に対して対物トリガ信号T3を送出して対物レンズ6を規定量だけ移動、停止させる動作により対物レンズ6と試料7との光軸方向の相対的距離を変化させるための距離トリガ手段33の機能を有している。

【0038】次に上記の如く構成された顕微鏡による試料7の高さ方向のセクショニング効果を利用した3次元画像の構築について説明する。

【0039】上記第1の実施の形態と同様に、最適化されたCCDカメラ9の露光時間で明るさむらの無い画像が得られると、コントローラ22の撮像トリガ手段23は、フォトインタラプタ21から出力された回転検出信号Q(図3(a))のパルスのうち1つおきのタイミングでトリガ信号T1(図3(b))を送出するとともに、同コントローラ22の距離トリガ手段33は、回転検出信号Qのパルスのうち上記トリガ信号T1の送出タイミングと重ならないパルスのタイミング、すなわちCCDカメラ9の露光動作と重ならないタイミングで対物トリガ信号T3を対物駆動手段30に対して送出する。

【0040】これにより、CCDカメラ9の露光動作中に対物レンズ6はホールドされ、CCDカメラ9の露光動作中でないときに対物レンズ6を規定量だけ移動させる。この対物レンズ6の移動により対物レンズ6と試料7との光軸方向の相対的距離が変化する。

【0041】このようにCCDカメラ9の露光動作と対物レンズ6の移動とが交互に無駄なく行われ、共焦点顕微鏡の大きな特徴である試料7の3次元画像の構築が無駄時間なく行うことができる。

【0042】このように上記第2の実施の形態によれば、上記第1の実施の形態と同様に、共焦点顕微鏡の特徴であるセクショニング効果をより生かして明るさむら

の無い試料の3次元画像を無駄時間なく短い時間で効率的に構築できる。

【0043】なお、上記第1及び第2の実施の形態は、次の通りに変形してもよい。

【0044】例えば、回転ディスク20の回転検出手段としてフォトインタラプタ21を用いているが、図5の共焦点顕微鏡の部分構成図に示すように光源1の照明光を利用してもよい。すなわち、回転ディスク20の下側でかつ回転ディスク20の縁の各透過孔20bを通して照明光を受光する位置に例えばフォトダイオード(PD)34を配置する。このフォトダイオード34は、回転している回転ディスク20の縁の各透過孔20bを透過する照明光を受光して1回転当たり4パルスの回転検出信号を出力し、この回転検出信号をコントローラ22又は32に送る。なお、回転ディスクの回転の検出は、上述したものに限られるものではなく、例えば回転ディスクの縁の部分を利用しなくとも回転検出用のディスクを別に設けたり、モータ自体の回転を検出してもよい。

【0045】又、かかる回転検出手段としては、フォトインタラプタ21やフォトダイオード34を例として説明したが、この他に回転ディスク20の回転を検出できれば種々変更可能であり、回転ディスク20のパターンは蒸着膜で形成されているので、回転検出用のパターンの蒸着膜で形成するのが経済的であって、上記2つの例が現実的である。又、回転ディスク20に形成される各孔20aは、4つに限ることはなく、回転ディスク20に形成されたパターンに応じて最適化すればよい。

【0046】(3) 次に、本発明の第3の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、図1と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

【0047】図6はディスクスキャン型共焦点顕微鏡の構成図である。

【0048】モータ5は、モータドライバ40によって回転駆動するものとなっている。

【0049】又、コントローラ41は、CCDカメラ9のNTSC信号を入力し、このNTSC信号に基づいて回転ディスク20を回転制御するとともに対物レンズ6と試料7との光軸方向の相対的距離を変化させるもので、回転制御手段42、撮像トリガ手段43及び距離トリガ手段44の各機能を有している。このうち回転制御手段42は、CCDカメラ9のNTSC信号から垂直同期信号成分を抽出し、この垂直同期信号成分を適当に逡倍して同期信号Dを発生し、この同期信号Dをモータドライバ40に送出して回転ディスク20の回転を制御する機能を有している。

【0050】撮像トリガ手段43は、CCDカメラ9のNTSC信号から抽出された垂直同期信号成分を適当に逡倍して得られた同期信号Dに基づいてトリガ信号T1をCCDカメラ9に送出する機能を有している。

【0051】距離トリガ手段44は、CCDカメラ9の

NTSC信号から得られる同期信号Dに基づいてCCDカメラ9の露光動作中のタイミングと重ならないタイミングでZステージ25に対してZトリガ信号T2を送出してZステージ25を規定量だけ移動、停止させる動作により試料7を対物レンズ6と試料7との光軸方向の相対的距離を変化させる機能を有している。

【0052】次に上記の如く構成された顕微鏡の作用について説明する。

【0053】光源1から放射された照明光は、コリメータレンズ2を通してハーフミラー3に入射し、ここで反射されて回転ディスク20を照明する。この回転ディスク20は、モータ5の駆動によって所定の回転数で回転している。この回転ディスク20に照明された照明光は、この回転ディスク20に形成された複数のピンホールを通過し、対物レンズ6によって試料7上に結像される。

【0054】この試料7からの反射光は、再び対物レンズ6、回転ディスク20のピンホールを介してハーフミラー3を透過し、集光レンズ8によりCCDカメラ9に入射する。このCCDカメラ9は、試料7からの反射光を撮像してその画像信号をコントローラ41へ出力する。

【0055】コントローラ41の回転制御手段42は、CCDカメラ9のNTSC信号を入力し、このNTSC信号から垂直同期信号成分を抽出し、この垂直同期信号成分を適当に逡倍して同期信号Dを発生し、この同期信号Dをモータドライバ40に送出し、回転ディスク20の回転数を制御する。これにより、回転ディスク20は、ビデオレートの整数倍の回転速度で回転する。従って、回転ディスク20が試料7を均一にスキャンする時間とCCDカメラ9の露光時間が整数倍の関係になる。

【0056】そして、顕微鏡による試料7の高さ方向のセクション効果を利用した3次元画像の構築を行う場合、撮像トリガ手段43は、CCDカメラ9のNTSC信号から抽出された垂直同期信号成分を適当に逡倍して得られた同期信号Dに基づいてトリガ信号T1をCCDカメラ9に送出する。

【0057】これと共に、距離トリガ手段44は、CCDカメラ9のNTSC信号から得られる同期信号Dに基づいてCCDカメラ9の露光動作中のタイミングと重ならないタイミングでZステージ25に対してZトリガ信号T2を送出する。

【0058】これにより、CCDカメラ9の露光動作中にZステージ25はホールドされ、CCDカメラ9の露光動作中でないときにZステージ25は規定量だけの移動する。このZステージ25の移動により対物レンズ6と試料7との光軸方向の相対的距離が変化する。

【0059】このようにCCDカメラ9の露光動作とZステージ25の移動とが交互に無駄なく行われ、共焦点顕微鏡の大きな特徴である試料7の3次元画像の構築が

無駄時間なく行うことができる。

【0060】このように上記第3の実施の形態においては、CCDカメラ9のNTSC信号から抽出した垂直同期信号成分を適当に通倍して同期信号Dを発生し、この同期信号Dをモータドライバ40に送出して回転ディスク20の回転数を制御し、かつ上記同期信号Dに基づいてトリガ信号T1をCCDカメラ9に送出して露光動作を行うとともに、同期信号Dに基づいてCCDカメラ9の露光動作中のタイミングと重ならないタイミングで対物レンズ6と試料7との光軸方向の相対的距離を変化させるようにしたので、上記第1の実施の形態と同様に共焦点顕微鏡の特徴であるセクショニング効果をより生かして明るさむらの無い試料の3次元画像を無駄時間なく短い時間で構築でき、さらにNTSC信号を利用したので、NTSC信号に乱れがあっても画像むらへの影響を少なくすることができる。

【0061】なお、本発明は、上記第1～第3の実施の形態に限定されるものでなく次の通り変形してもよい。

【0062】例えば、上記第1～第3の実施の形態では、マスクパターン部材として回転ディスク20を用いているが、これに限らず、液晶表示装置にピンホールを回転ディスク20が回転しているのと同様に回転表示したり所定の範囲で揺動表示させたり、又ラインパターンを回転表示若しくは90度の範囲で揺動表示させることもでき、さらに円筒型のディスクを用いることも可能である。

【0063】又、上記第3の実施の形態では、Zステージ25を駆動して試料7を移動させるのではなく、上記第2の実施の形態と同様に対物レンズ6を移動させるようにしてもよい。この場合、図4と同様に結像レンズ31を挿入する必要があることは言うまでもない。

【0064】又、上記第1及び第3の実施の形態では、Zステージ25に対してZトリガ信号T1を送出しているが、逆にZステージ25からトリガ信号を送出してCCDカメラ9を露光動作させるようにしてもよい。

【0065】

【発明の効果】以上詳記したように本発明によれば、共焦点顕微鏡の特徴であるセクショニング効果をより生かして明るさむらの無い試料の3次元画像を無駄時間なく短い時間で効率的に構築できる共焦点顕微鏡を提供できる。

【0066】又、本発明によれば、NTSC信号に乱れがあっても画像むらへの影響が少ない共焦点顕微鏡を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わるディスクスキャン型共焦点顕微鏡の第1の実施の形態を示す構成図。

【図2】回転ディスクの構成図。

【図3】CCDカメラの露光タイミング及びZステージの動作・停止タイミングを示す図。

【図4】本発明に係わるディスクスキャン型共焦点顕微鏡の第2の実施の形態を示す構成図。

【図5】ディスクスキャン型共焦点顕微鏡の変形例を示す部分構成図。

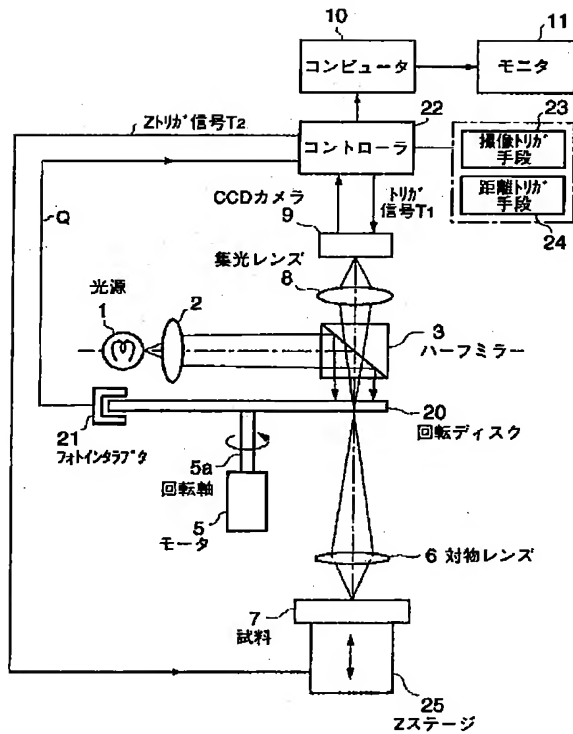
【図6】本発明に係わるディスクスキャン型共焦点顕微鏡の第3の実施の形態を示す構成図。

【図7】従来のディスクスキャン型共焦点顕微鏡の代表的な構成図。

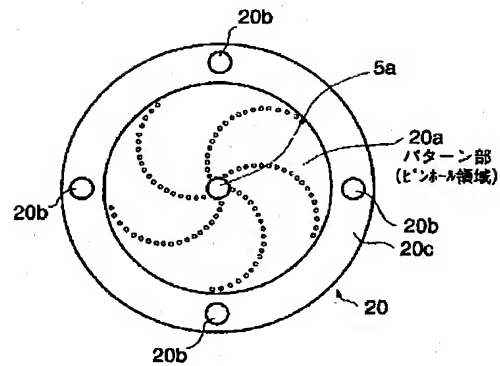
【符号の説明】

- 1：光源、
- 2：コリメータレンズ、
- 3：ハーフミラー、
- 5：モータ、
- 6：対物レンズ、
- 7：試料、
- 8：集光レンズ、
- 9：CCDカメラ、
- 10：コンピュータ、
- 11：モニタ、
- 20：回転ディスク、
- 21：フォトインタラプタ、
- 22, 32, 41：コントローラ、
- 23, 43：撮像トリガ手段、
- 24, 33：距離トリガ手段、
- 25：Zステージ、
- 30：対物駆動手段、
- 31：結像レンズ、
- 34：フォトダイオード、
- 40：モータドライバ、
- 42：回転制御手段、
- 44：距離トリガ手段。

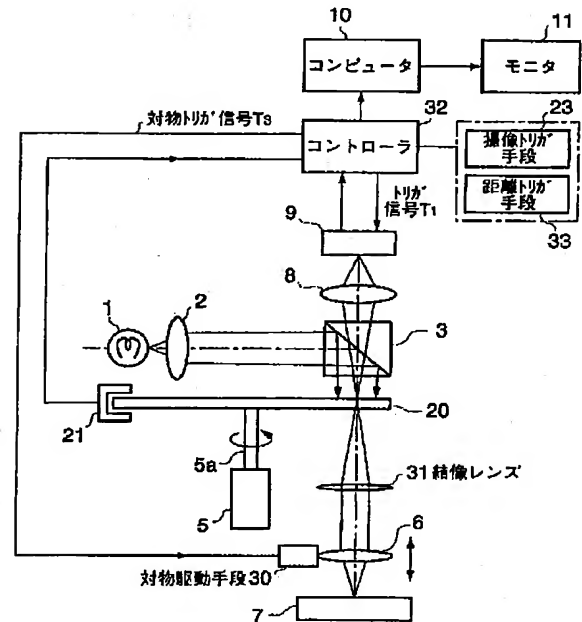
【図1】



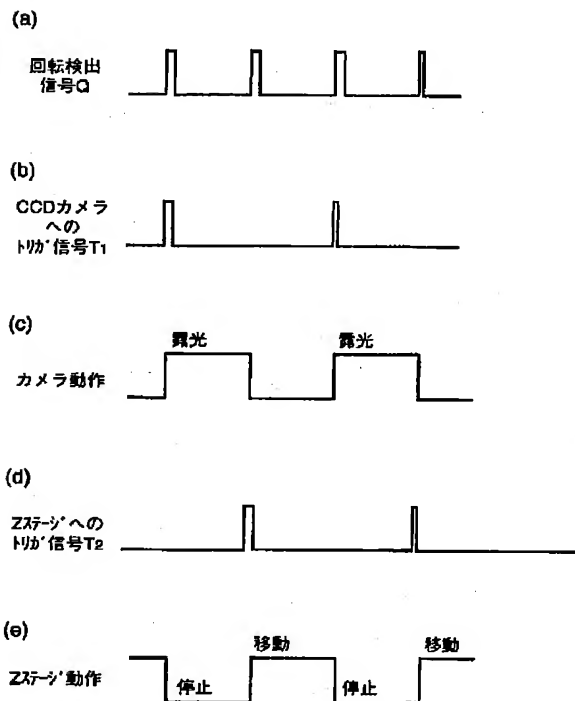
【図2】



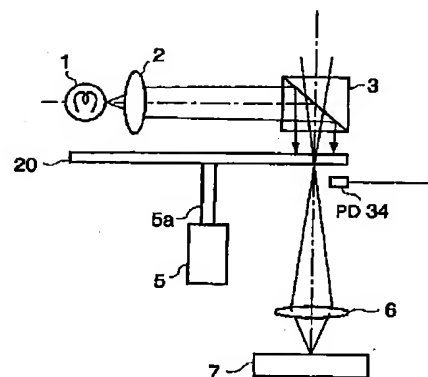
【図4】



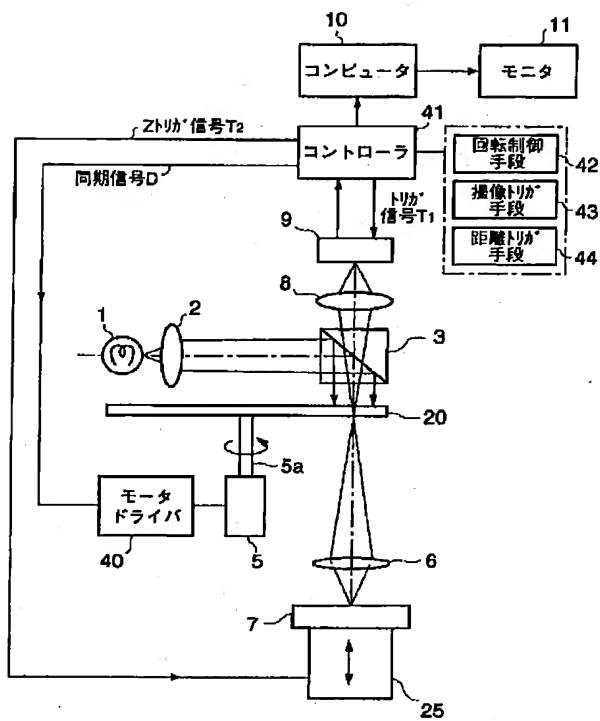
【図3】



【図5】



【図6】



【図7】

